



Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

SWK E²

Institut für Energietechnik und
Energiemanagement
Institute of Energy Technology and
Energy Management

Kurzstudie Energieeffizienz- maßnahmen in der Industrie

Marktnahe und wirtschaftliche Energieeinsparpotentiale in der Industrie

Stand: März 2023

Autoren: Jörg Meyer | Marius Madsen | Lukas Saars

Kurzfassung

- Es gibt noch **immense, nicht gehobene Energieeffizienzpotentiale in der deutschen Industrie**, die der Wirtschaft gleichzeitig nachhaltiges Wachstum, Krisenresilienz und das Erreichen der Klimaziele ermöglichen.
- Die deutsche Industrie könnte Effizienzpotentiale entsprechend **44 Prozent ihres Endenergiebedarfs** des Jahres 2021 (410 von 940 TWh/a) mit standardmäßig verfügbaren Energieeffizienz-Technologien und bei hoher wirtschaftlicher Zusatzrendite erschließen – ohne Produktionseinschränkungen (Abbildung 1). Diese 410 TWh entsprechen in der Größenordnung etwa der Produktionsmenge von **acht großen Kern- oder Kohlekraftwerken plus** der Kapazität von **vier der sechs neuen LNG-Terminals**.
- Bei den oben genannten 410 TWh/a sind die großen Potentiale aus Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft noch nicht berücksichtigt. Die Potentiale sind jeweils im Verhältnis zu anderen Faktoren zu betrachten, die den Energieverbrauch beeinflussen, insbesondere der Konjunkturentwicklung (siehe unten).
- **25 Milliarden Euro** jährlich könnten so an Energiekosten eingespart werden. Das ist eine große Chance für die Wettbewerbsfähigkeit und ermöglicht solides Wachstum trotz der langfristig notwendigen Energie- und Treibhausgas-Einsparungen. Der Trend der Entkopplung von Wachstum und Verbrauch der letzten Jahre könnte so deutlich beschleunigt werden.
- Die in Summe größten Potentiale bestehen in den Bereichen Prozesswärme (Dampf, direkter Brennstoffeinsatz in Trocknern, Öfen etc.), „Motion“ (Antriebstechnik) und Raumwärme (Abbildung 5).
- Bereits in den letzten Jahren ist der Gesamtenergieverbrauch der deutschen Industrie durch Effizienzsteigerungen bei deutlichem Wirtschaftswachstum leicht gesunken (Abbildung 2). Die Zahlen zeigen, dass die Steigerung der Energieeffizienz einem **Wirtschaftswachstum** nicht entgegensteht. Viel mehr können die durch die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen gehobenen Effizienzen von den Unternehmen genutzt werden, um (a) bei gleichbleibenden oder sogar leicht höheren Energieverbrauch deutlich zu wachsen, (b) die absoluten Energiemengen und Kosten deutlich zu reduzieren und/oder (c) etwaige Zusatzverbräuche der Dekarbonisierungstechnologien auszugleichen.
- **60 Prozent dieser Energieeffizienzpotentiale** (248 TWh/a) werden aber derzeit **nicht erschlossen**. Diese Potentiale sind zwar wirtschaftlich, aber nicht „marktnah“. „Marktnah“ bedeutet hier, dass die Maßnahmen zwar eine sehr attraktive Rendite haben, sich aber nicht innerhalb von drei Jahren amortisieren. Damit bleiben bislang immense Potentiale für klimafreundliches Wirtschaftswachstum, gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit und strategische Versorgungssicherheit voraussichtlich ungenutzt.
- Setzte die Politik weitgehend auf Preispolitiken, müssten die Energiepreise sich gegenüber dem erwarteten „new normal“ noch einmal fast verdreifachen, damit erwartet werden könnte, dass die wirtschaftlichen Potentiale allein durch die Marktkräfte (d. h. Erfüllung der üblichen Amortisationszeit-Erwartungen von maximal drei Jahren) gehoben würden – **ein ebenso unrealistisches wie zu vermeidendes Szenario** (Abbildung 7).
- Bestehende Politiken wie Förderinstrumente und Energieeffizienznetzwerke sind weiterhin wichtig und ausbaufähig, können aber die große Lücke nicht vollständig adressieren. Entsprechend groß ist der Bedarf an zusätzlicher politischer Steuerung, insbesondere auch über das geplante **Energieeffizienzgesetz**.

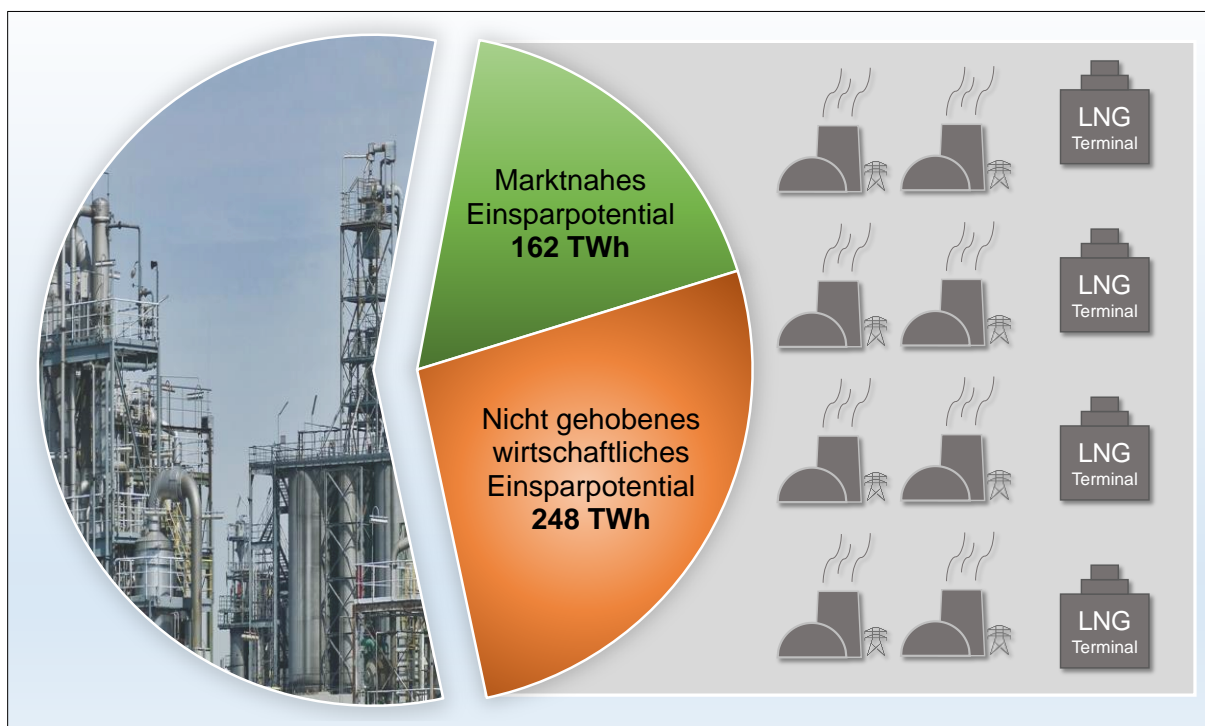


Abbildung 1: Anteil nicht gehobener wirtschaftlicher Einsparpotentiale in der Industrie

Die folgende Abbildung 2 verdeutlicht, dass die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen einem Wirtschaftswachstum nicht entgegensteht. Ganz im Gegenteil können die durch die Umsetzung gehobenen Effizienzen einen Beitrag leisten, um das Wirtschaftswachstum anzukurbeln.

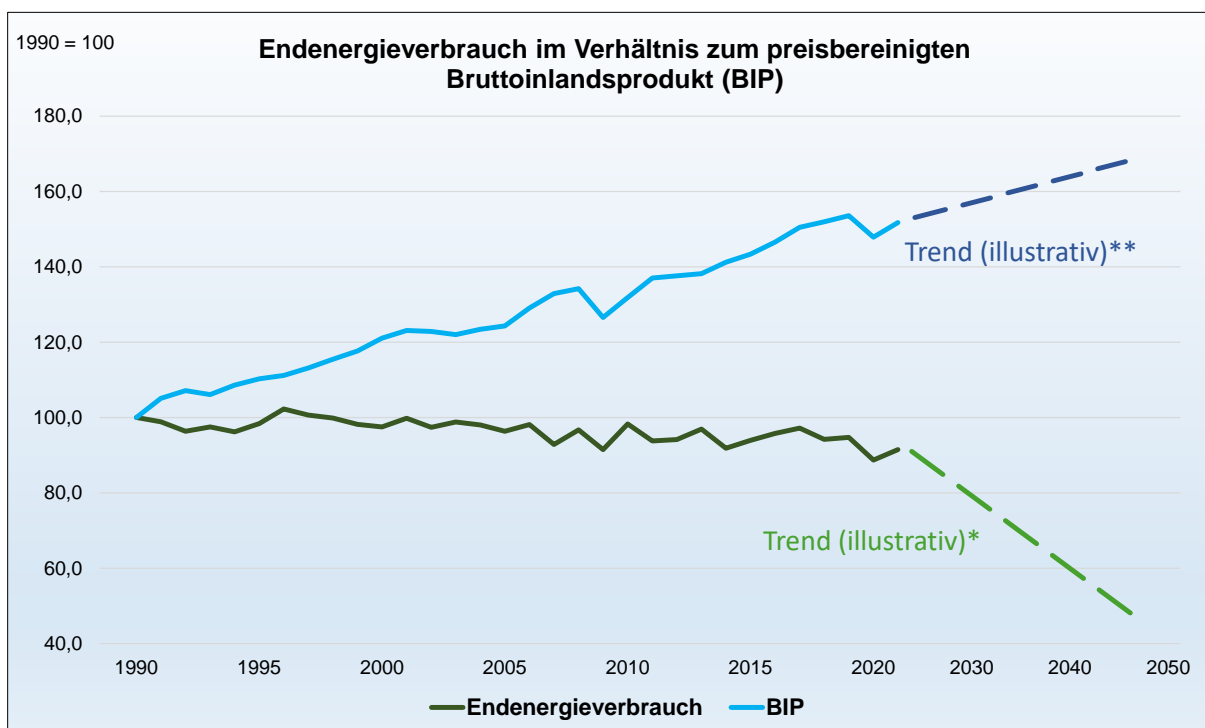


Abbildung 2: Endenergieverbrauch im Verhältnis zum preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt (BIP) (* [1], [2], [3], [4], [5], [6]; ** [7])

Einleitung

Der Klimawandel und die damit verbundene, notwendige Reduzierung der Treibhausgase, vor allem die Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen (CO₂-Emissionen), rückt immer stärker in den Fokus von Gesellschaft und Politik [8]. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien ist die Energieeffizienz und damit die Reduzierung des Energiebedarfs ein zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland [9].

Das Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2045 die Treibhausgasemissionen so weit zu mindern, dass Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird, basiert auf der Annahme, dass der Primärenergiebedarf bis zum Jahr 2050 um 50 % gegenüber dem Jahr 2008 gesenkt wird [10], [11]. Ein großer Teil der Primärenergieeinsparung wird dadurch erreicht, dass die Erneuerbaren Energien mit einem Primärenergiefaktor von 1 gerechnet werden. In der Studie „Energieeffizienzstrategie 2050“ des BMWK wird aber auch eine deutliche Bedarfsreduktion bei den Endnutzern erwartet, das heißt Endenergieeinsparungen werden zwingend erforderlich sein [12]. In der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ [1] ist beschrieben, dass der Primärenergiebedarf von heute ungefähr 3.600 TWh auf etwa 1.800 TWh zurückgehen soll. Darüber hinaus wird erwartet, dass der Endenergiebedarf zwischen 2030 und 2045 auf Basis der aktuellen Berechnungen von 2.080 TWh um ein Viertel auf 1.600 TWh zurückgehen wird [1]. Im Rahmen der Transformation hin zur Treibhausgasneutralität muss der Endenergiebedarf auch in der Industrie reduziert und mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. In der Tabelle 1 sind Prognosen zum zukünftigen Energiebedarf verschiedener Studien dargestellt.

Tabelle 1: Prognostizierte Entwicklung der Energiebedarfe vom Basisjahr 2008 bis 2030/2045

		BDI [2] [3]	dena [4]	Agora/Stift. KN [1] Klima- neutrales Deutschland 2045 Politik- instrumente für ein klima- neutrales Deutschland	Ariadne [5]	Fraunhofer ISI et al. [6] Langfrist- szenarien T45 Strom Langfrist- szenarien für die Transformation des Energie- systems in Deutschland
Primär- energie (gesamt)	2030	-31%	-39%	-39%	-31 bis -36%	-43%
	2045	-50%	-55%	-55%	k. A.	-51%
End- energie (gesamt)	2030	k. A.	-23%	-19%	-17 bis -28%	-18%
	2045	-37%	-42%	-38%	-35 bis -60%	-37%
End- energie (Industrie)	2030	-8%	-13%	-14%	-13%	-11%
	2045	-17%	-21%	-19%	- 23%	-19%

Im Jahr 2021 betrug der vom Umweltbundesamt ermittelte Gesamtendenergiebedarf in Deutschland 2.407 TWh [13]. Den größten Anteil macht dabei der Sektor Industrie mit 29% aus [13]. Auf Basis dieser Daten wird in dieser Studie beleuchtet, welche Energieeffizienzpotentiale in der Industrie vorhanden sind und was die Politik tun kann, damit diese auch erschlossen werden. Zunächst werden daher in dem Kapitel „Möglichkeiten zu Steigerung der Energieeffizienz in der Industrie“ wirtschaftliche und marktnahe Energieeffizienzpotentiale der

deutschen Industrie berechnet und beschrieben. Die technisch machbaren Potentiale sind noch größer, sie werden in dieser Studie jedoch nicht untersucht. In diesem Kapitel wird auch darauf eingegangen, welches Potential der Markt derzeit umsetzt und unter welchen Preisvoraussetzungen bzw. politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen dies erfolgt. Abschließend werden in dem Kapitel „Hemmnisse zur Umsetzung der Maßnahmen und deren Überwindung“ neben den im vorherigen Kapitel betrachteten betriebswirtschaftlichen Barrieren auch weitere Gründe analysiert, welche die Ausschöpfung der Potentiale erschweren.

Möglichkeiten zu Steigerung der Energieeffizienz in der Industrie

Nach kurzer Erläuterung der hier angewandten Methodik werden die Potentiale für einzelne Anwendungsbereiche der Industrie konkret beschrieben und anschaulich dargestellt.

Methodik

Der größte Teil der im Industriesektor eingesetzten Endenergie von 940 TWh/a¹ wird auch zukünftig noch benötigt, um Produkte herzustellen [14]. Wie viel Prozent dieses Energieeinsatzes künftig reduziert wird, hängt vom Stand der Technik, den Energiepreisen sowie politischen und wirtschaftlichen (u. a. gewünschte Rendite, Investitionsrisiko) Rahmenbedingungen ab.

Für die unterschiedlichen Energieanwendungen in der Industrie werden daher zunächst für verschiedene Anwendungsbereiche die jeweiligen Endenergieeinsparpotentiale ermittelt, um anschließend die entsprechenden Marktpotentiale abschätzen zu können. Es werden drei Arten von Potentialen unterschieden:

- das Endenergieeinsparpotential, d. h. die Möglichkeiten zur Reduzierung von Strom-, Brennstoff- und Wärmemengen in der Industrie;
- das Energiekostensenkungspotential, d. h. Möglichkeiten zur Reduzierung der Kosten für Strom, Brennstoffe und Wärme in der Industrie sowie
- das Marktpotential, d. h. die Betrachtung der erforderlichen Investitionssummen zur Umsetzung der oben genannten Potentiale in der Industrie.

Außerdem werden Potentiale für verschiedene Rahmenbedingungen ermittelt:

- das „wirtschaftliche Potential“ umfasst Maßnahmen, die über ihre Nutzungsdauer wirtschaftlich sind, d. h. der Kapitalwert der Energieeffizienzmaßnahme ist positiv bei einer angenommenen Eigenkapitalverzinsung von 8% sowie einem Strompreis von 20 ct/kWh² und einem Erdgaspreis von 10 ct/kWh³;
- das „marktnahe Potential“ berücksichtigt, dass Maßnahmen in der Regel nur dann umgesetzt werden, wenn die geforderte statische Amortisationsdauer (Payback, hier: drei Jahre) erfüllt ist. Aber auch eine statische Amortisationsdauer von drei Jahren oder weniger garantiert noch keine Umsetzung, da weitere nicht-ökonomische Barrieren wie Präferenzstrukturen etc. dieser entgegenstehen können (siehe Kapitel zu Hemmnissen).

Die Prozentsätze zu den aufgeführten Energieeinsparpotentialen basieren auf Erfahrungs- und Literaturwerten. Durch entsprechende Summenbildung über alle relevanten Technologien bzw. über die betrachteten Anwendungsbereiche kann sowohl das wirtschaftliche als auch das

¹ In dieser Studie werden die Daten des Statistischen Bundesamtes [14] verwendet und alle energetisch genutzten Energieträger als Endenergie betrachtet.

² Grundlagen für die Strompreisfestlegung sind der Mittelwert der EEX-Frontyear Base-Werte von 2024, 2025 und 2026 vom 08.03.2023 (11,5 ct/kWh) zuzüglich 5,0 ct/kWh Netzentgelte, 1,5 ct/kWh Abgaben und Umlagen sowie 2,05 ct/kWh Steuern.

³ Grundlagen für die Erdgaspreisfestlegung sind der Mittelwert der THE-Frontyear Base-Werte von 2024, 2025 und 2026 vom 08.03.2023 (5,0 ct/kWh) zuzüglich 3,0 ct/kWh Netzentgelte und 2,0 ct/kWh Abgaben, Umlagen und Steuern.

marktnahe Potential der Industrie für Deutschland bestimmt werden. Für eine detailliertere Erläuterung der angewandten Methodik verweisen wir auf die Studie „Energieeffizienzpotentiale und Umsetzungshemmnisse in der Industrie“ von Barzantny, Meyer et al. [15].

Im Rahmen dieser Studie wird also zunächst literaturbasiert sowie auf Basis von Erfahrungswerten das Energieeinsparpotential in der Industrie maßnahmenpezifisch für die definierten Anwendungsbereiche ermittelt. Da sich die Maßnahmen gegenseitig beeinflussen, werden die Einsparungen der einzelnen Maßnahmen gewichtet und je Anwendungsbereich wird ein Einsparpotential in Prozent ausgewiesen. Mit diesem Prozentwert wird das Einsparpotential in TWh/a für die einzelnen Anwendungsbereiche ermittelt. So wird verdeutlicht, mit welchen Maßnahmen in den einzelnen Anwendungsbereichen Einsparpotentiale erschlossen werden können. Anschließend werden mit den angenommenen Energiepreisen die Energiekostensenkungspotentiale sowie mit den durchschnittlichen Nutzungsdauern das Marktpotential (= notwendige Investitionssummen) bestimmt. Die Methodik ist in der folgenden Abbildung 3 grafisch dargestellt.

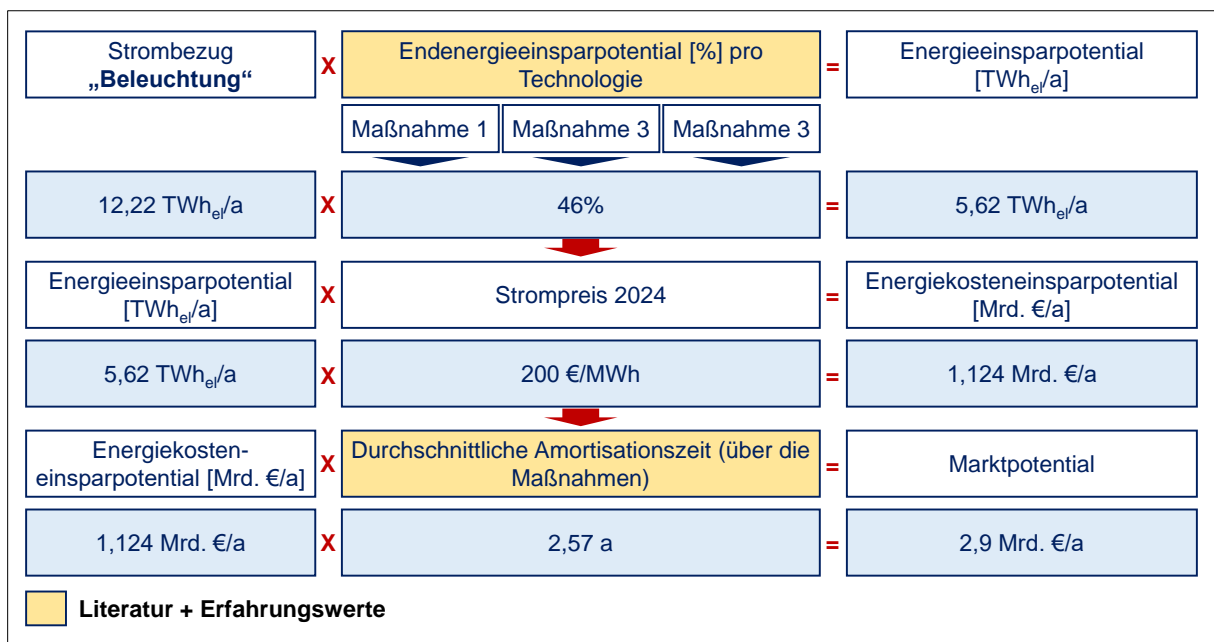


Abbildung 3: Methodik zur Berechnung der Potentiale am Beispiel der Beleuchtung

Trotz gewissenhafter Analysemethodik und einer gebotenen Sorgfalt und Gründlichkeit bei den verschiedenen Auswertungen bleiben einige Punkte, die eine kritische Würdigung im Hinblick auf die Aussagekraft und Belastbarkeit der Ergebnisse bedingen. Sie bestehen insbesondere hinsichtlich der Energiepreise (Differenzen je nach Unternehmensgröße und Energiebedarf) und des Bereichs der Stromeigenerzeugung bzw. Kraft-Wärme-Kopplung. Zudem ist nicht jede Maßnahme in jedem Betrieb gleich interessant. Außerdem wurden Maßnahmen mit unterschiedlicher Amortisationszeiten zusammen betrachtet, d. h. in jeder Kategorie gibt es Maßnahmen, bei denen das eingesetzte Kapital schneller oder langsamer zurückfließt, als hier angenommen.

Ermittelte Einsparpotentiale

Der Industriesektor in Deutschland benötigte in 2021 eine Strommenge von 218,76 TWh_{el} und eine Brennstoff- bzw. Wärmemenge von 720,88 TWh_{th} [14]. Insbesondere die Anwendungsbereiche „Prozesswärme“ (Dampf, direkter Brennstoffeinsatz in Trocknern oder Öfen etc. [16], [17]) mit 626,74 TWh (66,7 %) und „Motion“ (Pumpen, Motoren, Antriebe, Maschinen etc.) mit 143,77 TWh (15,3 % des Gesamtenergiebedarfs bzw. 90 % des Strombedarfs) machen einen

großen Anteil des Gesamtenergiebedarfs in der Industrie aus und bieten damit erhebliches Potential zur Einsparung von Energie [18]. Die Analyse im Rahmen dieser Studie hat ergeben, dass das wirtschaftliche Energieeinsparpotential (d. h. Umsetzung von Maßnahmen mit positivem Kapitalwert) bei 77,68 TWh_{el}/a sowie 332,75 TWh_{th}/a liegt und mit einer Investitionssumme von insgesamt 214,59 Mrd. € zu heben ist.

Die hier dargestellten Potentiale beziehen sich immer auf die deutsche Industrie in ihrer Gesamtheit. Auf der Ebene der individuellen Unternehmen fallen die relativen Potentiale – je nach Branche, Art der Produktion, Umsetzungsstand von Effizienzmaßnahmen, etc. selbstverständlich unterschiedlich aus. Es ist anzumerken, dass die Emissionen der Stromverbräuche der Industrie im Klimaschutzgesetz im Sektor „Energiewirtschaft“ bilanziert werden und deshalb Einsparungen in diesem Bereich statistisch an anderer Stelle erkennbar werden.

Die folgende Abbildung 4 verdeutlicht, dass insbesondere die Anwendungsbereiche „Prozesswärme“, „Motion“ und „Raumwärme“ im Industriesektor das größte Energieeinsparpotential aufweisen.

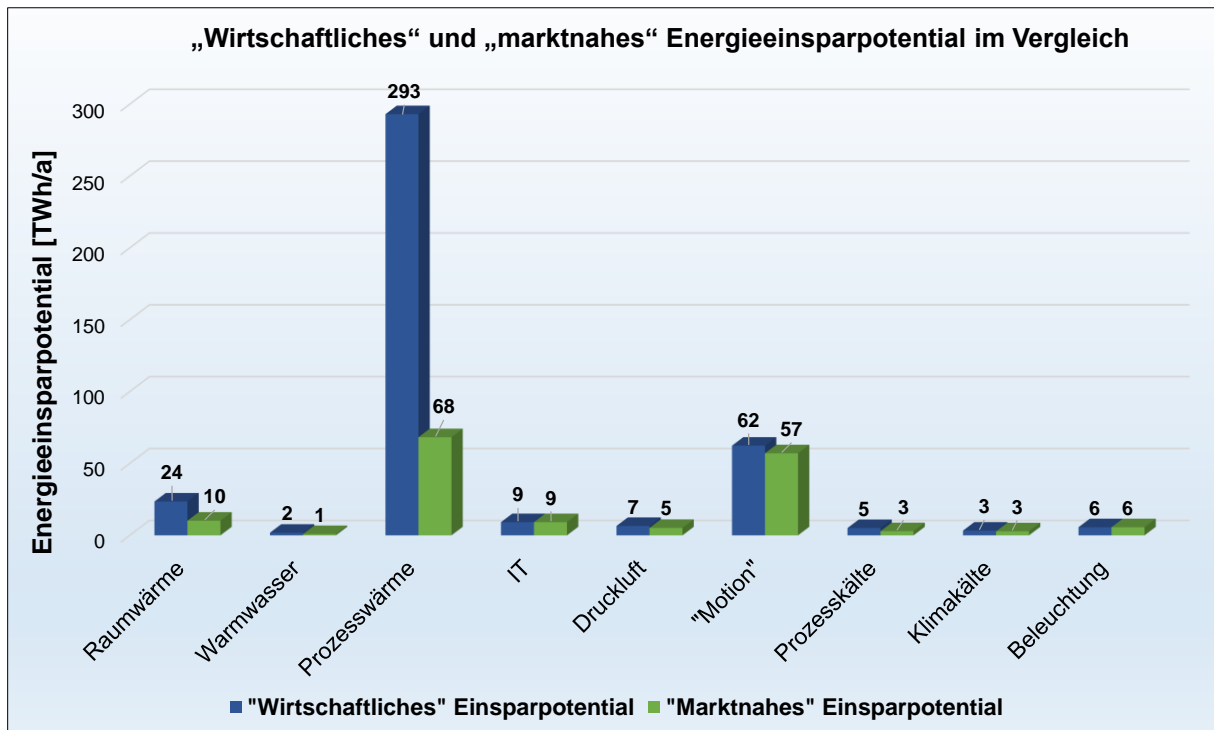


Abbildung 4: "Wirtschaftliche" und "marktnahe" Energieeinsparpotentiale im Vergleich

Darüber hinaus zeigt die Grafik, dass die Differenz zwischen „wirtschaftlichem“ und „marktnahem“ Energieeinsparpotential in den Bereichen „Prozesswärme“ und „Raumwärme“ am größten ist. Dies bestätigen auch andere empirische Untersuchungen [19]. Ein Grund für diese Tatsache sind die vergleichsweise hohen Investitionen⁴, die für Energieeffizienzmaßnahmen in diesen beiden Anwendungsbereichen getätigt werden müssen. Wie Abbildung 4 zeigt, haben diese Maßnahmen häufig trotzdem einen positiven Kapitalwert, da diese über lange Nutzungszeiträume wirken.

Die folgende Tabelle 2 zeigt einige Beispiele für typische Energieeinsparmaßnahmen für die drei Anwendungsbereiche mit dem größten Energieeinsparpotential im Industriesektor.

⁴ Ein weiterer Grund ist, dass die Brennstoff- bzw. Wärmepreise in der Vergangenheit auf einem niedrigen Niveau und deutlich günstiger als die Strompreise waren.

Tabelle 2: Beispiele für Energieeinsparmaßnahmen für die drei Anwendungsbereiche, die im Industriesektor das größte Energieeinsparpotential aufweisen.

Prozesswärme	„Motion“ (Antriebstechnik)	Raumwärme
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimierte Regelungen ▪ Kondensatrücklauf optimieren, Wartung Kondensatabscheider ▪ Abwärmenutzung Wärmerückgewinnung (LuVo, Eco etc.), Fededampfnutzung ▪ und Weitere 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pumpen, Ventilatoren: Einstellung Parameter (Menge, Temperatur, Luftfeuchte, Druck) ▪ Drehzahlregelung (FU) ▪ Einsatz hocheffizienter Motoren - IE3 (IE4) ▪ Korrekte Dimensionierung der Antriebe / Motoren ▪ und Weitere 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einstellung Parameter (Temperatur, Luftfeuchte, ▪ Hydraulischer Abgleich / optimierte Regelung ▪ Dämmung Rohrleitungen/ Wartung von Anlagen ▪ Modernisierung: Einsparungen Transmissionswärmeverluste je Bauteil (Fenster, Wand, Dach) ▪ und Weitere

Das wirtschaftliche Energieeinsparpotential beträgt kumuliert über alle Anwendungsbereiche 410 TWh/a und das marktnahe Energieeinsparpotential beträgt davon 162 TWh/a (Abbildung 5). Dies bedeutet, dass jährlich ein Energieeinsparpotential von knapp 248 TWh in der Industrie nicht erschlossen wird, obwohl dies mit wirtschaftlichen Maßnahmen (positiver Kapitalwert) umsetzbar wäre. Die Abbildung zeigt auch, wie viel die Maßnahmen (in Prozent) der verschiedenen Anwendungsbereiche am Gesamtpotenzial beitragen.

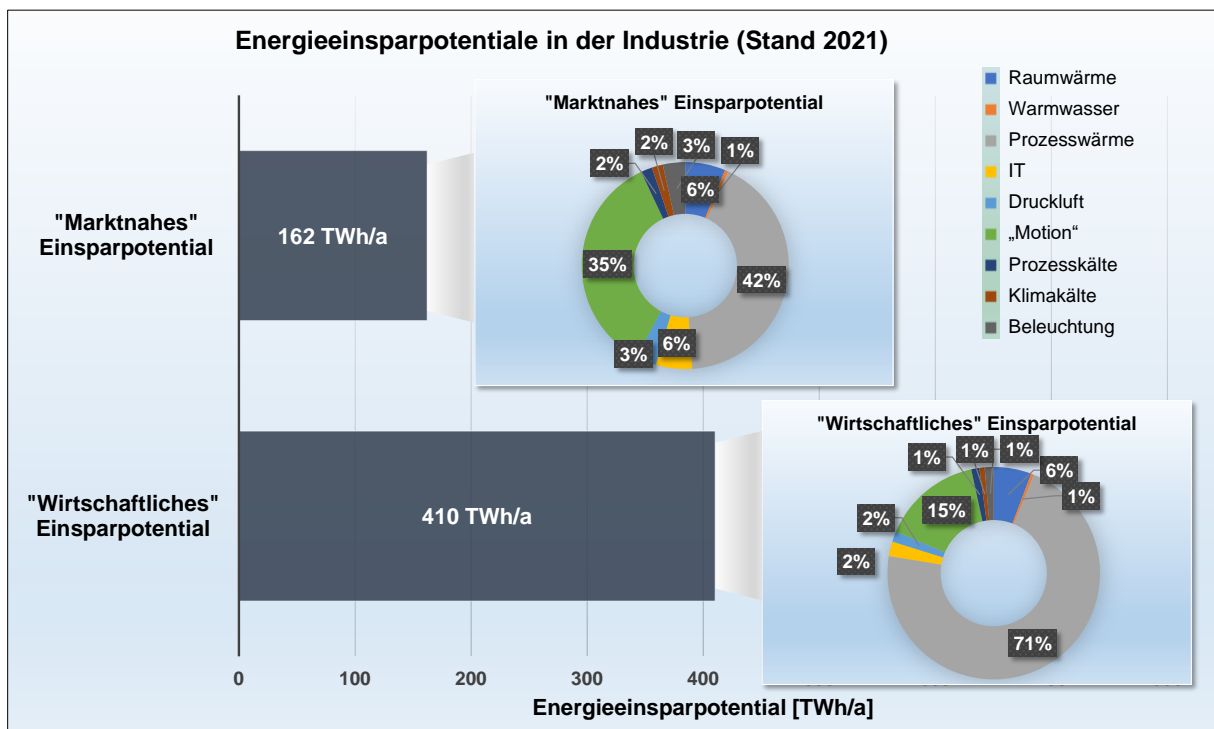


Abbildung 5: Summe jährlicher Energieeinsparpotentiale in der Industrie und Aufteilung nach Anwendungsbereichen in Prozent.

Die nachfolgende Grafik (Abbildung 6) zeigt neben den wirtschaftlichen Einsparpotentialen die Einsparpotentiale für die verschiedenen Anwendungsbereiche (Größe der Kreise und Zahlenwert in TWh/a), das Marktpotential in Mio. € (x-Achse) und die angenommene durchschnittliche Amortisationszeit (y-Achse). Hier werden ebenfalls die großen Energieeinsparpotentiale in den Anwendungsbereichen „Prozesswärme“, „Motion“ und „Raumwärme“ im Industriesektor deutlich.

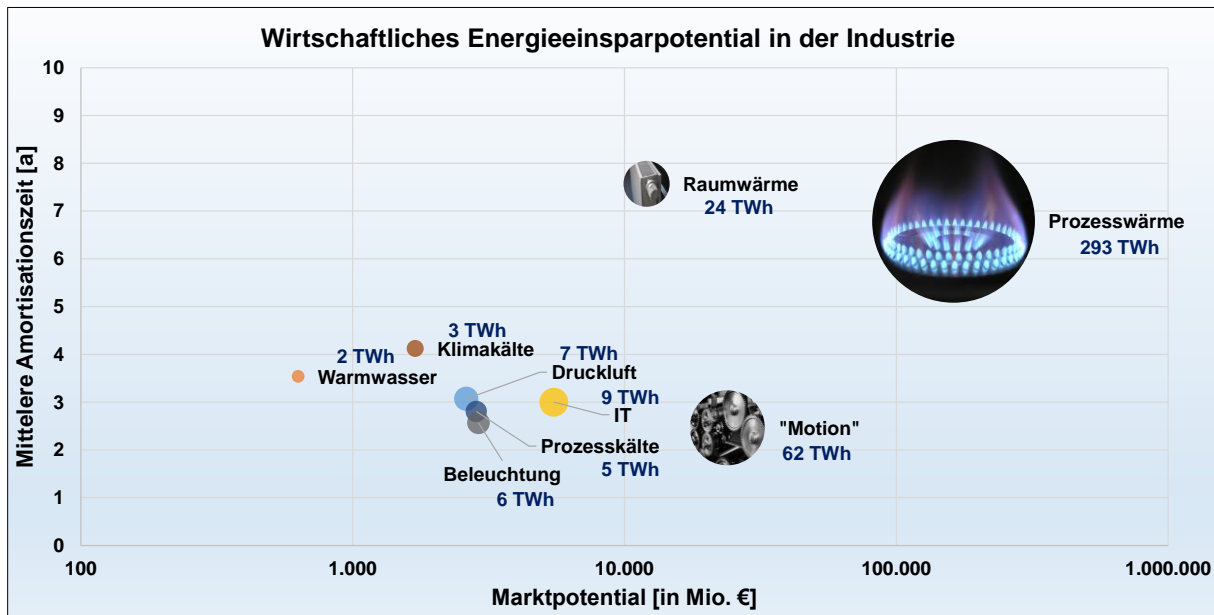


Abbildung 6: Energiebedarf und Einsparpotential nach Anwendungsbereich in der Industrie

Ein weiteres Ergebnis der Berechnungen in dieser Kurzstudie ist, dass für die Erschließung des oben genannten marktnahen Energieeinsparpotentials von etwa 162 TWh/a eine Investitionssumme von insgesamt etwa 38,27 Mrd. € erforderlich ist. Im Falle individueller Unternehmen ist durchaus möglich, dass auch Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt werden, die längere Amortisationsdauern aufweisen. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass dies aktuell in der Breite geschieht.

Hemmnisse zur Umsetzung der Maßnahmen und deren Überwindung

Die Unterschiede zwischen marktnahen und wirtschaftlichen Potentialen erklären sich aus Hemmnissen, die in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung mit dem Begriff „Efficiency Gap“ zusammengefasst werden. Diese Hemmnisse bestehen auch hinsichtlich der marktnahen Potentiale, weswegen die perspektivisch real gehobenen Potentiale noch niedriger ausfallen könnten. Das tatsächlich gehobene Potential wird in dieser Studie nicht berechnet. Die beschriebenen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu den Potentialen und Maßnahmen zur Einsparung von Energie und Kosten verdeutlichen: Energieeffizienzmaßnahmen können häufig auch wirtschaftlich umgesetzt werden, sofern sie über die gesamte Laufzeit kalkuliert werden. Die Hauptgründe für die Verwerfung von wirtschaftlichen Energieeffizienzpotentialen sind strukturelle, ökonomische und sozialpsychologische Umsetzungshemmnisse. Diese Hemmnisse lassen sich in die Gruppen „Fehlende Motivation“, „Fehlende Akzeptanz“ und „Fehlende Information“ unterscheiden [20]. Darüber hinaus existiert teilweise ein gespaltenes Anreizsystem für die Implementierung solcher Maßnahmen. Die Trennung von Investor und Nutzer bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen kann hier die Ursache sein. Zusätzlich kann aus einem niedrigen Energiekostenanteil an den Gesamtkosten mangelnde Aufmerksamkeit für die Thematik und damit eine mangelnde Investitionsbereitschaft resultieren. Ein weiteres großes Hemmnis sind finanzielle Restriktionen in Form von Liquiditätsbeschränkungen, die mit anderen Investitionsprioritäten bestehen [21]. Es besteht eine Konkurrenz zwischen den verschiedenen Alternativen für Investitionen [22]. Die beiden letztgenannten Hemmnisse können durch eine konsequente Anwendung der Kapitalwertmethode ausgeräumt werden. Ebenso bedeutend ist das Hemmnis „fehlendes Fachpersonal“. Ohne ausreichende und qualifizierte Mitarbeiter können die Potentiale nicht gehoben werden. Das Angebot von Energiedienstleistungen und die Unterstützung dieser mit entsprechenden

Förderprogrammen sind eine Möglichkeit, der Fachkräfteproblematik zu begegnen und externe Finanzierungen zu ermöglichen.

Die Wirksamkeit von marktregulatorischen Maßnahmen, wie das Schaffen von Preisanreizen, ist gegeben. Das zeigen vor allem die Preisentwicklungen im Rahmen der Ukraine-Krise und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Energiebedarf in der Industrie deutlich. Berechnungen der wirtschaftswissenschaftlichen Denkfabrik Bruegel zeigen, dass der Erdgasbedarf im ersten Quartal 2022 in der Industrie um etwa 20% gesunken ist [23], [24]. Der im Sommer 2022 veröffentlichte EEI-Produktivitätsindex (Erhebungszeitraum April - Mai 2022) zeigt, dass sich die Unternehmen im gleichen Zeitraum zunehmend ambitioniertere Energieeffizienzziele gesetzt haben [19]. Es kann daher angenommen werden, dass Preisanreize einen wichtigen Einfluss auf die Flexibilisierungsbereitschaft und Investitionsprioritäten der Unternehmen ausüben. Gleichzeitig zeigen aber u. a. auch Umfragen des BDI aus dem Sommer 2022, dass zu hohe Preise im Gegenteil zum Zurückstellen von Energieeffizienzinvestitionen führen, weil die Gesamtliquidität des Unternehmens nicht mehr gegeben ist [25]. Um alle „wirtschaftlichen Potentiale“ auch zu „marktnahen Potentialen“ zu heben, wären jedoch erhebliche Preissteigerungen in unerwünschter Höhe notwendig. Damit alle Energieeffizienzmaßnahmen, die über den ganzen Lebenszyklus einen positiven Kapitalwert aufweisen, eine Amortisationszeit kleiner als drei Jahre vorweisen können, müssten den Berechnungen zufolge die Energiepreise um den Faktor 2,7 ansteigen, sich gegenüber dem „new normal“ ab 2024 also annähernd verdreifachen. Dies würde einem Strompreis von 540 €/MWh und einem Erdgaspreis von 270 €/MWh entsprechen. Die folgende Grafik (Abbildung 7) stellt den Zusammenhang aus Energiepreissteigerung und marktnahem Energieeinsparpotential dar. Auf der x-Achse ist die Energiepreissteigerung in Prozent, auf der y-Achse das marktnahe Energieeinsparpotential in TWh/a dargestellt.

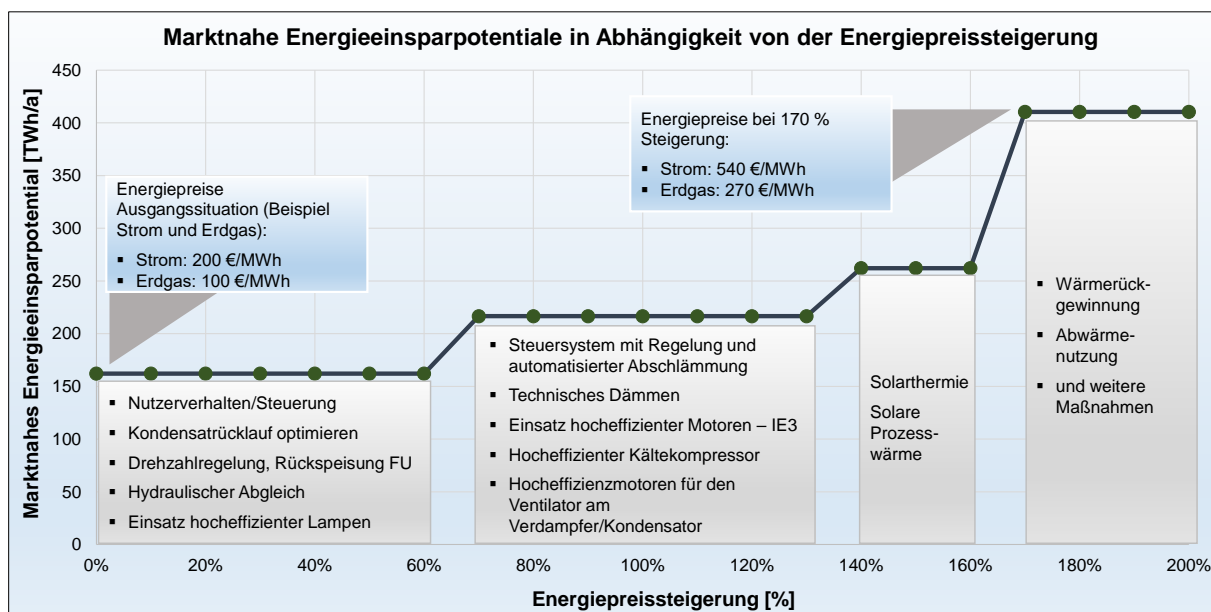


Abbildung 7: Marktnahe Energieeinsparpotential im Verhältnis zu Energiepreissteigerungen

Da dieses Preisniveau ebenso unrealistisch wie zu vermeiden ist, ergibt sich staatlicher Regelungsbedarf. Bestehende Politiken wie Förderinstrumente und Energieeffizienznetzwerke sind weiterhin wichtig und ausbaufähig, können aber die große Lücke nicht vollständig adressieren. Entsprechend groß ist der Bedarf an zusätzlicher politischer Steuerung, insbesondere auch über das geplante **Energieeffizienzgesetz**.

Literaturverzeichnis

Alle Bilder sind lizenzfrei und von <https://pixabay.com>.

- [1] Prognos AG ; Öko-Institut e. V. ; Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, „Klimaneutrales Deutschland 2045,“ Agora Energiewende, 2021.
- [2] Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., „Handlungsempfehlungen zur Studie Klimapfade 2.0,“ Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Berlin, 2021.
- [3] J. Burchardt, K. Franke, P. Herhold, M. Hohaus, H. Humpert, J. Päivärinta, E. Richenhagen, D. Ritter, S. Schönberger, J. Schröder, S. Strobl, C. Tries und A. Rürpitz, „KLIMAPFADE 2.0 - Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft,“ Boston Consulting Group , 2021.
- [4] C. Jugel, et. al., „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität,“ Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin, 2021.
- [5] G. Luderer, C. Kost und D. Sörgel, „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045,“ Institute for Climate Impact Research, Potsdam, 2022.
- [6] F. Sensfuß, et al., „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland,“ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI & Consentec GmbH, Karlsruhe, 2021.
- [7] Umweltbundesamt, „Endenergieproduktivität - Endenergieverbrauch im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt (BIP),“ 2022.
- [8] T. Kober, et al., Power-to-X: Perspektiven in der Schweiz, Swiss Competence Centers, 2019.
- [9] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „www.bmwk.de,“ BMWK, 2023. [Online]. Available: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>. [Zugriff am 06. 03. 2023].
- [10] Deutsche Bundesregierung, Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG), Berlin, 2019.
- [11] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), 2010.
- [12] ENERGIEEFFIZIENZSTRATEGIE 2050, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019.
- [13] Umweltbundesamt, „Umweltbundesamt,“ Umweltbundesamt, 2022. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren>. [Zugriff am 06. 03. 2023].
- [14] Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online, „Energieverbrauch der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe: Deutschland, Jahre, Nutzung des Energieverbrauchs, Wirtschaftszweige, Energieträger,“ Destatis, Wiesbaden, 2023.

-
- [15] K. Barzantny, M. Haverkamp, E. König, J. Meyer, U. Niehage, V. Orioli und A. Trautmann, „Energieeffizienzpotentiale und Umsetzungshemmnisse in der Industrie,“ *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, pp. 16-20, 11. 2013.
- [16] J. Meyer, Interviewee, *Energieeinsparung ist ein wichtiger Schlüssel, Interview zur aktuellen Lage der Erdgasversorgung in Deutschland in der Zeitschrift LVT LEBENSMITTEL Industrie, Special*. [Interview]. August 2022.
- [17] J. Meyer, S. Möhren und L. Saars, „Klimaneutrale und wettbewerbsfähige Ernährungsindustrie bis 2030, Leitfaden zur Dekarbonisierung der Prozesswärmebereitstellung,“ Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. (VWI), 2022.
- [18] Statistisches Bundesamt, „www.destatis.de,“ DeStatis, 2022. [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22_530_435.html. [Zugriff am 06. 03. 2023].
- [19] Universität Stuttgart, „www.eep.uni-stuttgart.de,“ 14. 09. 2022. [Online]. Available: <https://www.eep.uni-stuttgart.de/eei/aktuelle-erhebung/>. [Zugriff am 06. 03. 2023].
- [20] M. Madsen und L. Saars, „Umsetzungshemmnisse von empfohlenen Energieeffizienzmaßnahmen,“ Energieberatung Madsen & Saars EnMaSa GbR, 08. 03. 2023. [Online]. Available: <https://www.enmasa.de/umsetzungshemmnisse/>. [Zugriff am 09. 03. 2023].
- [21] J. Steinbach, A. Gerspacher, B. Schlomann, E. Chassein, F. Emsmann und N. Ashley-Belbin, „Potential für energieeffiziente Beleuchtungssysteme in Unternehmen und Hemmnisse bei der Umsetzung,“ Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 2019.
- [22] M. Blesl und A. Kessler, *Energieeffizienz in der Industrie*, Berlin: Springer-Verlag GmbH, 2017.
- [23] B. McWilliams und G. Zachmann, „The European Union demand response to high natural gas prices,“ Bruegel AISBL, 2022. [Online]. Available: <https://www.bruegel.org/blog-post/european-union-demand-response-high-natural-gas-prices>. [Zugriff am 06. 03. 2023].
- [24] O. Akça, M. Evers, M. Graf, U. Herrmann, D. Jiang, B. Klaaßen, J. Müller-Kirchenbauer, C. Nolden, B. Pfuger, M. Ragwitz, M. Gierkink, E. Çam, H. Diers, J. Keutz, J. Kopp, A. Lilienkamp, M. Moritz, M. Wiedmann und J. Zinke, „Welche Auswirkungen hat der Ukrainekrieg auf die Energiepreise und Versorgungssicherheit in Europa?,“ acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V., München, 2022.
- [25] Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., „www.bdi.eu,“ BDI, 06. 09. 2022. [Online]. Available: <https://bdi.eu/artikel/news/lagebild-im-industriellen-mittelstand/>.

Impressum

Prof. Dr.-Ing. Jörg Meyer, Marius Madsen (M.Eng.), Lukas Saars (M.Eng.),
SWK E² - Institut für Energietechnik und Energiemanagement der Hochschule Niederrhein, Krefeld
www.hs-niederrhein.de/swk-e2

Mit Unterstützung von der Energieberatung Madsen & Saars EnMaSa GbR, Kerken
www.enmasa.de